



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 871 194 A1

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:  
14.10.1998 Bulletin 1998/42(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: H01H 71/16

(21) Numéro de dépôt: 97440034.3

(22) Date de dépôt: 09.04.1997

(84) Etats contractants désignés:  
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL PT SE(71) Demandeur: HAGER ELECTRO S.A.  
F-67210 Obernai (FR)(72) Inventeur: Gancel, Etienne  
25660 Morre (FR)(74) Mandataire: Littolff, Denis et al  
Meyer & Partenaires,  
Conseils en Propriété Industrielle,  
Bureaux Europe,  
20, place des Halles  
67000 Strasbourg (FR)

## (54) Bilame usinée

(57) Bilame thermique (1) réalisée à partir de deux bandes de métaux à section sensiblement rectangulaire, présentant des coefficients de dilatation linéiques différents et accolées suivant un plan de joint (5, 6) dont la surface est d'allure parallèle aux côtés de la bilame

(1) de la plus grande surface, caractérisée en ce que l'un desdits grands côtés comporte en section au moins une découpe (2) se développant en direction dudit plan de joint (5, 6).

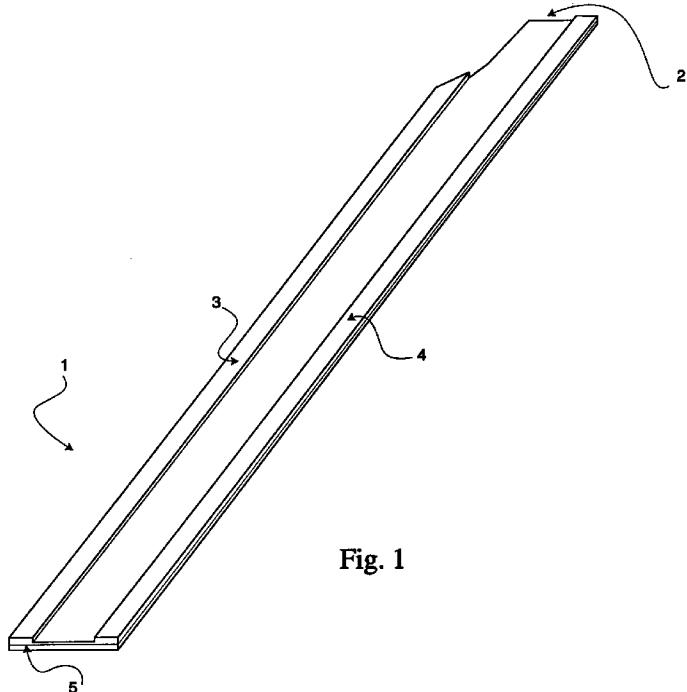


Fig. 1

**Description**

La présente invention concerne principalement une bilame thermique à haut rendement, c'est à dire notamment utilisable dans des applications dans lesquelles l'effet mécanique résultant de l'accroissement de température n'est pas suffisant avec des bilames traditionnelles traversées par un courant donné.

Dans la plupart des cas, l'effet thermique à l'origine de l'utilisation des bilames ne provient en effet pas des variations de la température ambiante, mais est provoqué artificiellement, principalement par effet Joule. Celui-ci peut être direct, comme mentionné ci-dessus, ou indirect, obtenu à l'aide d'un élément résistif chauffant électriquement isolé de la bilame et lui transmettant une chaleur additionnelle. Ces éléments résistifs additionnels sont précisément utilisés lorsque l'effet mécanique dû à l'effet Joule direct n'est pas suffisant.

Bien que la bilame de l'invention soit par nature utilisable dans toutes les applications actuelles des bilames, on se référera dans la suite de la description à leur utilisation dans des disjoncteurs, à titre d'exemple préférentiel et pour étayer la discussion.

Dans ce cadre, les éléments bimétalliques précités provoquent le déclenchement dit thermique du disjoncteur en cas de surcharge dans la ligne protégée. La bilame est intégrée au circuit, traversant le disjoncteur, et agit, par sa déformation, sur un mécanisme à déclenchement qui commande l'ouverture du contact mobile, et par suite, l'ouverture du circuit électrique traversant le disjoncteur et la ligne qu'il protège.

La bilame est donc parcourue par le courant traversant le disjoncteur, et constitue un élément résistif que la chaleur résultant de l'effet Joule contribue principalement à déformer. Lorsque la surcharge atteint une valeur supérieure au courant nominal pour lequel le disjoncteur est prévu, l'énergie calorifique provenant de l'effet Joule devient suffisante pour que l'énergie mécanique obtenue par la déformation de la bilame suffise à provoquer le déclenchement, à partir du déplacement de son extrémité libre.

Après un premier contact avec le mécanisme à déclenchement, la bilame emmagasine en fait de l'énergie jusqu'à ce qu'elle puisse faire pivoter le déclencheur. L'effort nécessaire au déclenchement n'est pas très élevé, mais il suppose cependant une certaine raideur de l'élément bimétallique. Un problème se pose cependant lorsque le calibrage en intensité de l'appareil est faible, en pratique approximativement au-dessous de 10 A.

Dans ce cas, pour obtenir un échauffement correct de l'élément au cours du passage du courant, il est nécessaire que son impédance soit importante. Outre le choix des matériaux composant l'élément bimétallique, ceci peut également être obtenu en influant sur les paramètres géométriques tels que la section ou la longueur de la lame, puisque l'impédance résistive obéit à la formule suivante :

$$R = \rho \frac{L}{S} \quad (1)$$

Une augmentation de ladite impédance revient par exemple à augmenter la longueur de la bilame, où à en diminuer la section. Ces évolutions géométriques ont toutefois pour inconvénient d'aller souvent de pair avec une diminution de la raideur, ce qui nuit au résultat recherché.

C'est la raison pour laquelle lorsque les caractéristiques mécaniques nécessaires au fonctionnement précédent ne pouvaient plus être atteintes par passage direct du courant, on a jusqu'ici eu recours au chauffage indirect, basé sur l'existence d'un autre élément résistif.

L'élément bimétallique est alors dimensionné pour garantir une raideur suffisante, et il est chauffé à la température requise grâce à l'apport de chaleur procuré par ledit élément résistif indépendant, isolé électriquement de la bilame.

Cette configuration présente cependant des inconvénients, dont les deux plus importants sont qu'il est d'une part difficile de maîtriser la constance du couplage thermique entre l'élément résistif de chauffage et la lame bimétallique, et que l'ajout de l'élément résistif conduit d'autre part à un surcoût global non négligeable.

La solution proposée par la présente invention permet le fonctionnement avec des courants inférieurs à 10 A, sans chauffage résistif additionnel, la bilame proposée présentant cependant une raideur suffisante pour assurer par exemple le déclenchement du disjoncteur.

De manière plus générale, l'un des objectifs des bilames de l'invention est de garantir un effet mécanique comparable à celui que l'on obtient classiquement avec des bilames de dimensions sensiblement identiques, malgré un courant nominal d'utilisation inférieur.

Un autre objectif de l'invention est de simplifier la construction des disjoncteurs ou autres dispositifs jusqu'ici dotés de dispositifs résistifs additionnels, et d'harmoniser par conséquent la construction des gammes.

Un objectif encore est de réduire les coûts de ces appareils en supprimant ledit dispositif résistif et en éliminant du même coup le problème du couplage thermique.

Le fondement de la présente invention réside dans une diminution de la section, qui permet comme on l'a vu d'augmenter l'impédance de la bilame et par conséquent de compenser la baisse de l'intensité du courant dans la puissance calorifique fournie par effet Joule. Cette dernière obéit en effet à la formule :

$$(2) \quad P = RI^2$$

R étant la résistance de la bilame exprimée en Ohm ( $\Omega$ ).

I étant l'intensité du courant traversant la bilame, exprimée en ampères (A).

Les égalités (1) et (2), combinées, conduisent à l'égalité suivante :

$$(3) \quad P = \rho \frac{I^2 L}{S}$$

où  $\rho$  est la résistivité de la bilame,  $L$  sa longueur et  $S$  sa section.

Cette puissance calorifique provoque, plus ou moins rapidement, une déformation de la bilame qui l'amène au contact du mécanisme à déclenchement, dans un premier temps, puis un déséquilibre des tensions internes, dans un deuxième temps, dont la résultante s'oppose à la résistance au déverrouillage de ce mécanisme, jusqu'à la dépasser et provoquer le déverrouillage. Cette capacité à s'opposer à la résistance de déverrouillage est caractérisée, entre autres, par le moment d'inertie de la section de la bilame.

$$I_z = \frac{b e^3}{12}$$

pour un bilame de section rectangulaire de largeur  $b$  et d'épaisseur  $e$ .

Les formes de bilames objets de la présente invention ont pour particularité d'offrir, à section équivalente, un moment d'inertie sensiblement plus élevé que celui obtenu avec une section rectangulaire, tout en limitant l'épaisseur afin de conserver une bonne aptitude à la déformation sous l'effet Joule.

Lesdites bilames sont classiquement réalisées à partir de deux bandes de métaux à section sensiblement rectangulaire, présentant des coefficients de dilatation linéaires différents et accolés suivant un plan de joint dont la surface est d'allure parallèle aux côtés de la bilame présentant la plus grande surface, et sont caractérisées en ce que l'un desdits grands côtés comporte en section au moins une découpe se développant en direction dudit plan de joint.

En d'autres termes, la bande bimétallique comporte au moins un évidement pratiqué dans un de ses grands côtés plans, nécessairement creusée en direction de la surface d'accrolement de deux métaux formant l'élément bimétallique.

De préférence, ladite découpe correspond à un enlèvement de matière pratiqué longitudinalement sur toute ou partie de la longueur de la bilame, de manière à former une gorge.

De préférence encore, ledit enlèvement de matière est réalisé par usinage sur une des grandes faces de la bilame.

5 Selon une possibilité, la bilame ne comporte qu'une seule découpe de section sensiblement rectangulaire, pratiquée centrée par rapport à l'axe d'un desdits grands côtés, de sorte que la section de la bilame présente une configuration en U.

10 Une variante consiste à réaliser des découpes parallèles, donnant une configuration crénelée à la section de la bilame. Lesdites découpes parallèles longitudinales peuvent être pratiquées au niveau des bords externes, et ne laisser subsister qu'une nervure centrale parallèle à l'axe principal de la bilame.

15 Il peut également y avoir au moins une découpe sur chacune des lames formant la bilame.

De multiples essais ont confirmé que les bilames traitées selon les indications précédentes présentent une raideur mécanique satisfaisante par rapport aux 20 objectifs visés. Il est donc possible de les employer avec des disjoncteurs calibrés pour des courants nominaux plus faibles que ceux d'une construction similaire, n'utilisant pas les bilames objets du brevet, grâce à la diminution de section résultant des géométries précitées.

25 Les bilames de l'invention peuvent également équiper de multiples dispositifs commandés par des éléments bimétalliques et jusqu'ici limités à un seuil inférieur de courant nominal, ou nécessitant un organe résistif supplémentaire pour les courants inférieurs.

30 Selon une configuration possible, lorsque la bilame de l'invention est intégrée au sous-ensemble thermique d'un disjoncteur, elle est placée centralement dans ledit sous-ensemble, comportant une tôle conductrice de guidage d'arc connectée à l'une de ses extrémités, 35 laquelle est également reliée à une borne de connexion du disjoncteur, l'autre extrémité de la bilame étant reliée au contact mobile dudit disjoncteur au moyen d'une tresse conductrice souple.

35 L'élargissement de la gamme des appareillages pouvant fonctionner avec une bilame simple, sans adjonction de résistance supplémentaire, représente un progrès considérable, car la fabrication de ces appareillages se trouve notablement simplifiée, d'où un abaissement sensible des coûts de production.

45 Les bilames de l'invention, notamment dans leur version à section en U, sont très faciles à fabriquer, et leur prix de revient est sensiblement équivalent de celui des bilames connues jusqu'alors.

50 On va maintenant décrire l'invention plus en détail, en référence aux figures annexées, pour lesquelles :

- La figure 1 est une vue en perspective d'une bilame selon l'invention ;
- La figure 2 est une coupe de ladite bilame ;
- 55 - Les figures 3, 3bis et 3ter représentent, toujours en coupe, des variantes possibles ;
- La figure 4 montre une bilame intégrée à un disjoncteur ;

- La figure 5 représente un diagramme donnant la course de déverrouillage en fonction du temps ; et
- La figure 6 représente un diagramme donnant la force de déverrouillage, également en fonction du temps.

La figure 1 montre une configuration préférentielle d'une bilame (1) selon l'invention, avec une gorge (2) prismatique axiale laissant deux rebords axiaux (3 et 4) aux extrémités latérales de la bilame (1).

Cette configuration fonctionne de manière satisfaisante, ainsi que l'ont montré les essais effectués.

La section de la figure 2 reprend la configuration de la figure 1, la section montrant bien les deux lames accolées selon un plan de joint (5) parallèle aux grandes faces de la bilame.

La gorge (2) est de préférence réalisée par enlèvement de matière, par exemple par usinage. A titre d'exemples non limitatifs, le fraisage ou la rectification constituent des techniques d'usinage possibles.

La figure 3 montre une variante possible de la forme des figures 1 et 2, comportant un crénelage avec des poutrelles intermédiaires (3', 4') définissant de nouvelles gorges latérales (2', 2'').

Les figures 3bis et 3ter montrent d'autres variantes, avec une nervure longitudinale centrale en 3bis, et une configuration pseudo symétrique en figure 3ter, les références (2', 3', 4') répondant sur la lame inférieure aux références (2, 3, 4) de la lame supérieure.

La condition de diminution de section s'accorde bien entendu d'un grand nombre de solutions qu'il n'est pas possible de décrire : nombres d'entre elles sont cependant théoriques, car elles grèveraient de manière déraisonnable le coût de fabrication. Ainsi, l'objectif est d'aboutir à des géométries satisfaisant aux conditions précitées, mais facilement fabricables.

La figure 4 montre l'intégration d'une bilame (1) selon l'invention à un disjoncteur (D) particulier. N'étant pas l'objet de l'invention, ledit disjoncteur ne sera bien entendu pas décrit en détail dans le cadre de cette description. Au niveau de l'une de ses extrémités, la bilame (1) est reliée via une tresse conductrice (10) à une borne de connexion (11) du disjoncteur (D).

Au voisinage de la borne du disjoncteur, une vis (14) accessible de l'extérieur du boîtier permet le réglage de la bilame (1). Celle-ci est reliée au niveau de son autre extrémité au contact mobile (15), également via une tresse conductrice (16).

Un entraîneur (17) a pour fonction d'actionner le déclencheur (18) en cas de surcharge dans le circuit protégé par le disjoncteur (D). Il coulisse à cet effet parallèlement à la base lorsqu'il est entraîné par la bilame (1). Cet entraîneur (17) comporte deux doigts d'extrémité au contact d'abord de la bilame (1), puis également du déclencheur (18) lorsqu'une surcharge survient.

Le déclencheur (18), lorsqu'il est attaqué par ledit entraîneur (17), fait disjoncter le disjoncteur (D).

Les figures 5 et 6 montrent l'allure de la course d'une bilame, ainsi que l'allure de la force exercée, en fonction du temps dans les deux cas.

En figure 5, le point A correspond à l'entrée en contact de la bilame (1) avec l'entraîneur (17), ce dernier étant au contact du déclencheur (18). C représente la course jusqu'à disjonction, le temps nécessaire étant référencé t1.

Après le premier contact, ladite bilame (1) emmagasine de l'énergie jusqu'à pouvoir faire pivoter le déclencheur (18). Ce dernier pivote et fait disjoncter le disjoncteur (D).

En figure 6, la valeur de la force de déverrouillage Fd correspond au point culminant de la courbe, lorsque la tangente est horizontale et que la pente s'inverse.

## Revendications

1. Bilame thermique (1) réalisée à partir de deux bandes de métaux à section sensiblement rectangulaire, présentant des coefficients de dilatation linéaires différents et accolées suivant un plan de joint (5, 6) dont la surface est d'allure parallèle aux côtés de la bilame (1) de la plus grande surface, caractérisée en ce que l'un desdits grands côtés comporte en section au moins une découpe (2) se développant en direction dudit plan de joint (5, 6).
2. Bilame thermique (1) selon la revendication 1, caractérisée en ce que ladite découpe (2) correspond à un enlèvement de matière pratiqué longitudinalement sur toute ou partie de la longueur de la bilame de manière à former une gorge.
3. Bilame thermique (1) selon la revendication précédente, caractérisée en ce que ledit enlèvement de matière est réalisé par usinage axial de l'un des grands côtés de la bilame.
4. Bilame thermique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle ne comporte qu'une seule découpe (2) de section sensiblement rectangulaire, pratiquée centrée par rapport à l'axe d'un desdits grands côtés, de sorte que la section de la bilame (1) présente une configuration en U.
5. Bilame thermique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce qu'elle comporte des découpes parallèles (2, 2', 2''), donnant une configuration crénelée à la section de la bilame (1).
6. Bilame thermique (1) selon la revendication précédente, caractérisée en ce qu'elle comporte des découpes parallèles (2, 2') longitudinales externes laissant subsister au moins une nervure centrale parallèle à l'axe principal de la bilame.

7. Bilame thermique (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 et 5 à 6, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins une découpe sur chacune des lames formant la bilame (1).

5

8. Bilame thermique (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle est intégrée au sous-ensemble thermique d'un disjoncteur D, ledit sous-ensemble comportant une tôle (12) conductrice de guidage d'arc connectée à l'une des extrémités de ladite bilame (1), ladite extrémité étant également reliée à une borne de connexion (11) du disjoncteur D, l'autre extrémité de la bilame (1) étant reliée au contact mobile (15) dudit disjoncteur D au moyen d'une tresse conductrice souple (16).

10

15

20

25

30

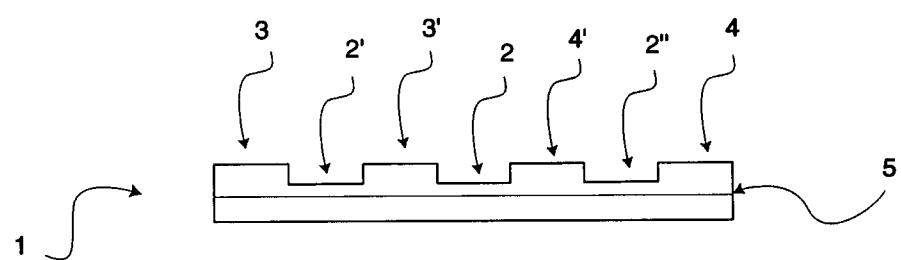
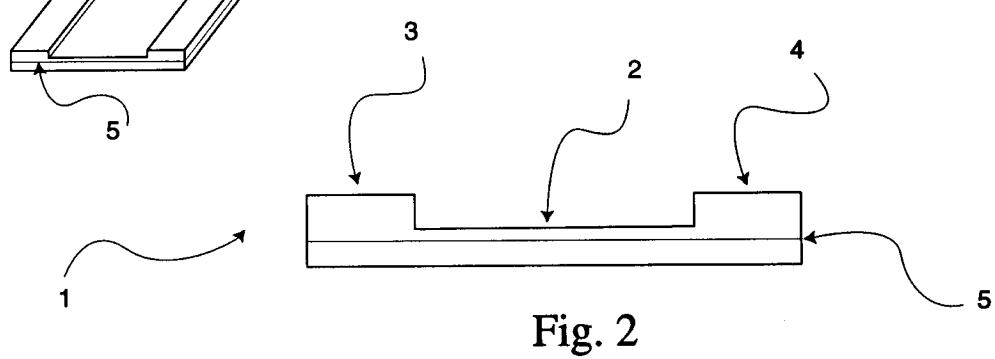
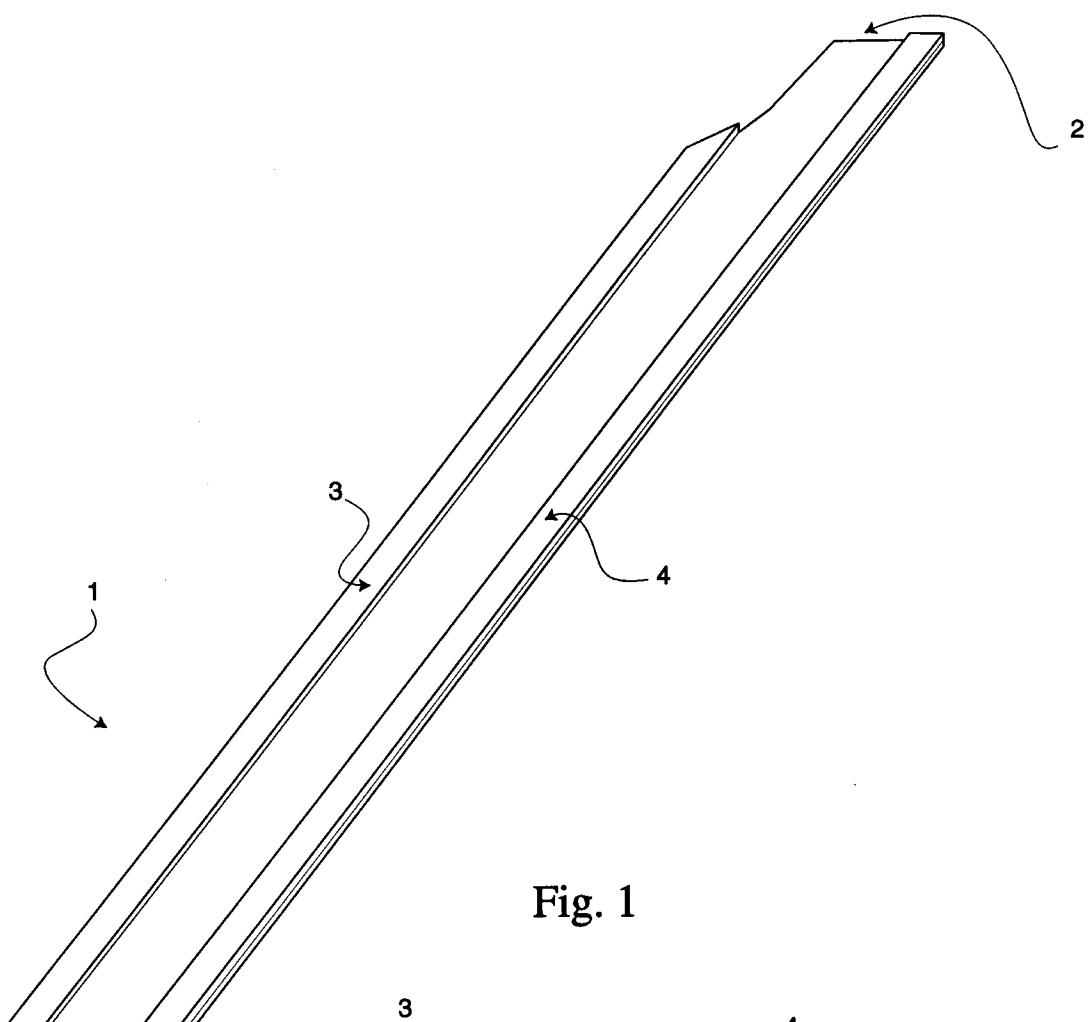
35

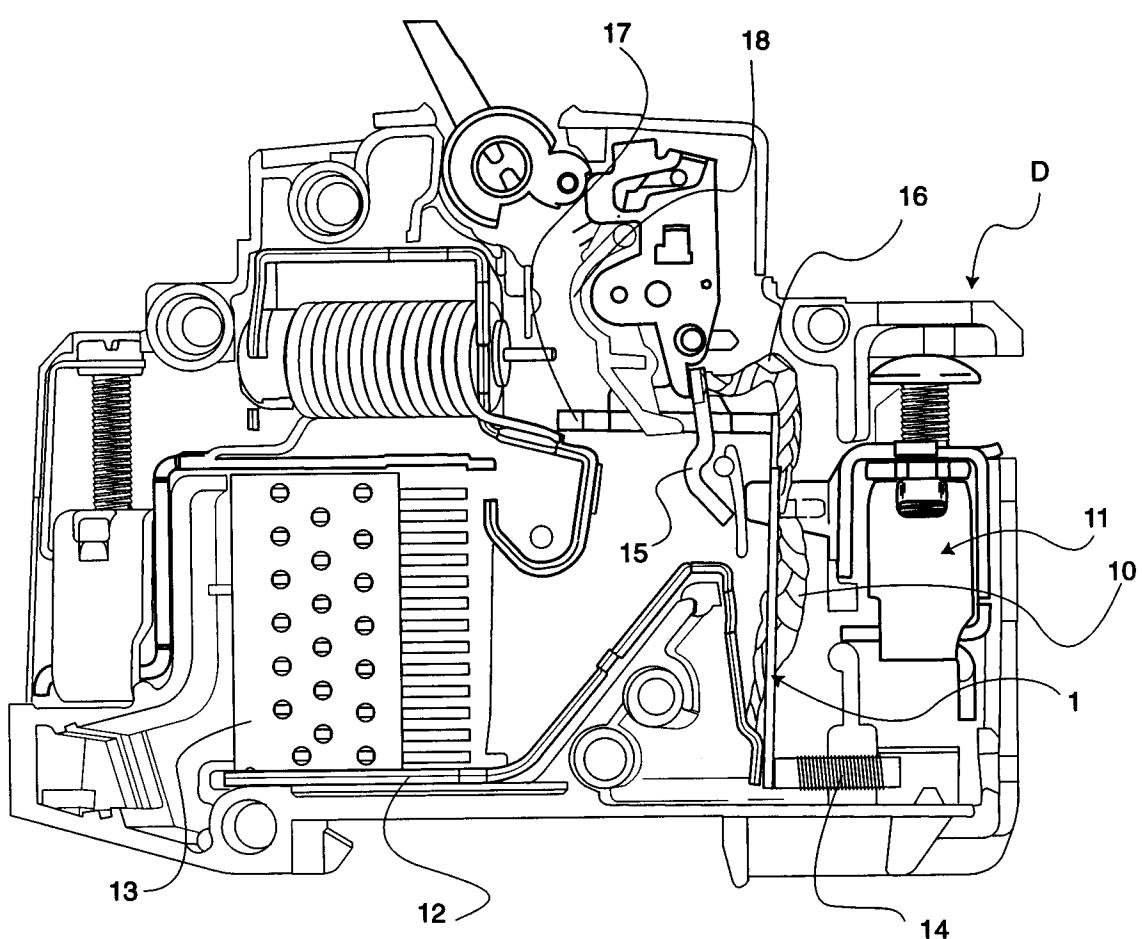
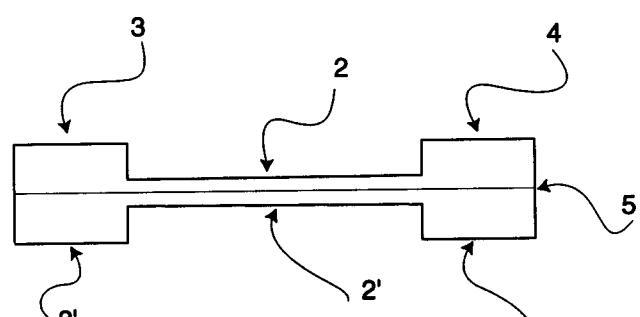
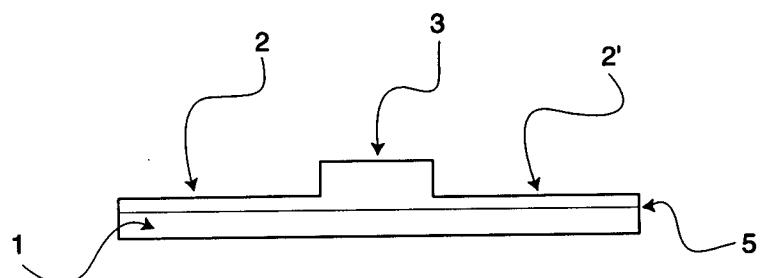
40

45

50

55





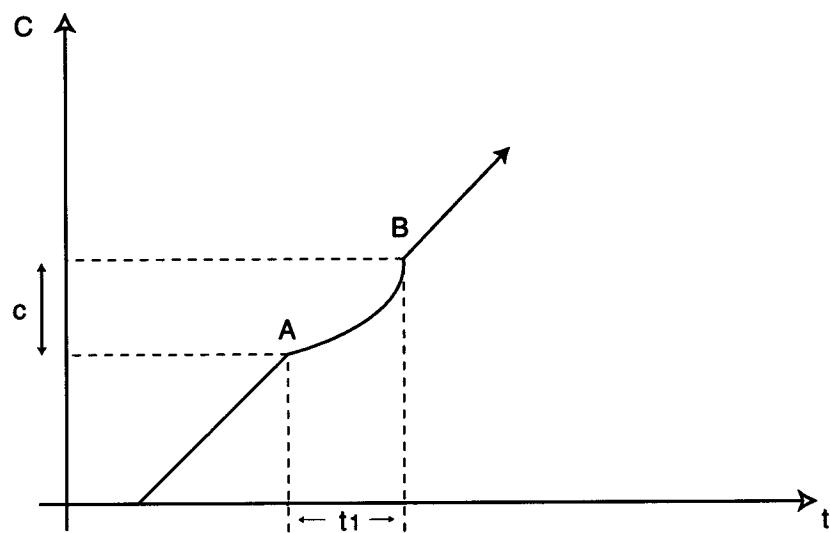


Fig. 5

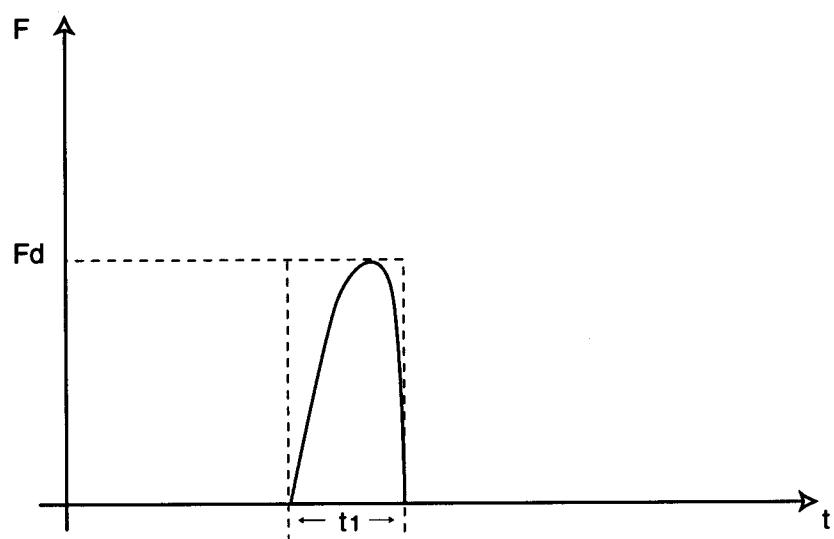


Fig. 6



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 97 44 0034

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A	DE 612 598 C (SIEMENS-SCHUCKERTWERKE) 4 avril 1935 * page 1, ligne 21 - ligne 33 * -----	1-4	H01H71/16
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			H01H
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
LA HAYE	9 septembre 1997	Libberecht, L	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul	T : théorie ou principe à la base de l'invention		
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie	E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date		
A : arrière-plan technologique	D : cité dans la demande		
O : divulgation non-écrite	L : cité pour d'autres raisons		
P : document intercalaire	& : membre de la même famille, document correspondant		